

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Návrh dispozice výrobní haly a optimalizace výrobního procesu
Draft of Factory Building and Optimization of the Manufacturing
Process

Student:

Vojtěch Janoš

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Vladimíra Schindlerová

Ostrava 2013

Zadání bakalářské práce

Student: **Vojtěch Janoš**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R040 Průmyslové inženýrství
Téma: Návrh dispozice výrobní haly a optimalizace výrobního procesu
Draft of Factory Building and Optimization of the Manufacturing Process

Zásady pro vypracování:

1. Stručná charakteristika zadané problematiky.
2. Analýza současného stavu.
3. Vyhodnocení analýzy a stanovení cílů.
4. Návrh řešení.
5. Zhodnocení navrženého řešení a přínos do praxe.

Seznam doporučené odborné literatury:

LÍBAL, V. a kol. *Organizace a řízení výroby*. ANTL Praha, 1989, ISBN 80-03-00050-5
MUTHER, R., HAGANÄS, K. *Systematické navrhování manipulace s materiálem*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1973. 129 s.
HLAVENKA, B. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty*. 3. vyd. Brno : CERM, 2005. ISBN 80-214-2871-6
ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32s.

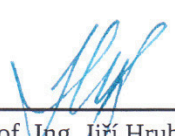
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Vladimíra Schindlerová**

Datum zadání: 14.12.2012

Datum odevzdání: 20.05.2013



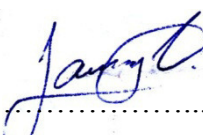

prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Mistopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

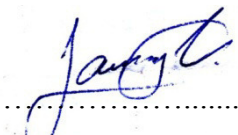
V Ostravě 15.5.2013


.....
podpis studenta

Prohlašuji že,

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB - TUO“) má právo na nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB – TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 15.5.2013



.....
podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce: Vojtěch Janoš

Adresa trvalého pobytu autora práce: Opavská, 335
747 19 Bohuslavice
Česká Republika

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Janoš, V. *Návrh dispozice výrobní haly a optimalizace výrobního procesu: Bakalářská práce.* Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2013, 42s. Vedoucí práce : Schindlerová, V.

Bakalářská práce se zabývá návrhem dispozic výrobní haly a optimalizací výrobního procesu ve firmě P R O M O N T a.s. Cílem práce bylo navrhnout dispozici haly tak, aby se optimalizoval výrobní proces a zefektivnil se čas vynaložený na manipulaci s materiálem. Teoretická část práce obsahuje podklady z literárních zdrojů, které se obecně týkají optimalizace výrobních hal a optimalizací výrobního procesu. V praktické části je popsán aktuální stav firmy P R O M O N T a.s., návrh řešení dispozice výrobní haly, a také návrh nové dispozice výrobní haly firmy P R O M O N T a.s.

ANOTATION OF A BACHELOR THESIS

Janoš, V. *Draft of Factory Building and Optimization of the Manufacturing process : Bachelor Thesis.* Ostrava: VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2013, 42p. Thesis head: Schindlerová, V.

Bachelor thesis deals with the proposal dispositions of production hall and optimization of the production process in the P R O M O N T a.s. company. The aim of this work was to design dispositions of production hall for optimal manufacturing process and to cut the time needed for material handling. The theoretical part contains from literary sources, which concern optimization of the production halls and optimization of the production process. The practical part describes the current status of the P R O M O N T a.s. company, the solution design disposition of manufacturing facilities and the solution design for the new manufacturing hall of P R O M O N T a.s. company.

Obsah

Seznam použitých značek a symbolů	8
0 Úvod	9
1 Všeobecná charakteristika zadané problematiky	10
2 Analýza současného stavu	16
2.1 Základní informace o společnosti	16
2.2 Historie společnosti	16
2.3 Výrobní program / Poskytované služby	17
2.4 Aktuální dispozice výrobní haly	20
2.5 Současný materiálový tok	20
3 Metody projektování	22
3.1 Analýza materiálového toku	22
3.1.1 Metoda šachovnicových tabulek	23
3.1.2 Metoda postupných schémat	23
3.2 Trojúhelníková metoda	23
3.3 Návrh rozmístění výroby	24
3.4 Kapacitní výpočty	25
4 Vyhodnocení analýzy a stanovení cílů	27
5 Návrh řešení	28
5.1 Analýza materiálového toku	28
5.2 Označení všech objektů	29
5.3 Zpracování metody postupných schémat	29
5.4 Sestavení šachovnicové tabulky	31
5.5 Sestavení tabulky přepravovaného materiálu	31
5.6 Rozmístění pracovišť do trojúhelníkové sítě	32

5.7 Kapacitní propočty	33
5.8 Sankeyův diagram	34
5.9 Návrh rozmístění pracovišť	34
6 Zhodnocení navrhovaného řešení a přínos do praxe	36
7 Závěr	37
8 Seznam použité literatury	38
9 Seznam obrázků.....	40
10 Seznam tabulek.....	41
11 Seznam příloh.....	42

Seznam použitých značek a symbolů

A	dny sobot a nedělí
a.s.	akciová společnost
B	dny placených svátků
C	dny dovolené
CNC	computer numeric control
CO ₂	corgon-oxygen (ochraná atmosféra při svařování)
č. prac.	číslo pracoviště
Dr	počet dnů v roce
E _{de}	efektivní časový fond dělníka
E _{se}	efektivní kapacita pracoviště za rok
G	dny obecně nutných překážek
g	počet vzájemně směnitelných pracovišť
h	přijatý počet pracovních hodin za směnu
kg	kilogram
ks	kus
m	metr
m ²	metr čtvereční
m _{1ks}	hmotnost jednoho kusu výrobku
m _q	celková hmotnost všech výrobků daného druhu
n	počet kusů
Nh	normohodina
Po	teoretický počet strojů
P _{SKUT}	skutečný počet strojů
Q	množství
s	směnnost pracoviště
s.r.o.	společnost ručeným omezeným
S _s	zvolená strojní směnnost
t	tuna
T	čas
z	% nevyhnutelných časových ztrát

0 Úvod

Výrobní a organizační struktura podniku je poznamenána individualizací výroby na specifických požadavcích zákazníků, globalizací a rostoucí konkurencí. Podniky jsou ovlivňovány trhem zejména neustálým zvyšováním sortimentu a variantnosti výrobků v jednotlivých odvětvích, zvyšuje se komplexnost a zkracují se časy na výrobu, vývoj a dodání zákazníkovi.

Vysoká kvalita výrobku a výrobního procesu se dnes spojuje i s kvalitou a spolehlivostí dodávek a s jejich pružností. V této době se ukazuje, že podniky musí zvládat kombinaci těchto konkurenčních faktorů, ke kterým přistupuje schopnost rychle inovovat, rychle uvádět nové výroby na trh a plnit individuální požadavky zákazníka. Nutností je, aby souběžně s novou generací výrobků byla vytvořena i generace nových výrobních procesů a systémům marketingových konceptů, struktury organizace a návazné oblasti. Dochází ke kombinaci neustálého zlepšování a inovací výrobků a procesů ve firmě.

S touto souvislostí vzrůstá úměrně s dobou také význam systémového a komplexního přístupu při technologickém projektování výrobních procesů a systémů. Každé vylepšení výrobního procesu systémů se proto musí připravovat v souladu s požadavky racionální výroby, tj. důsledné vycházení nejen z komplexní analýzy současného stavu, ale i z tendencí možného vývoje.

Firma P R O M O N T, a.s., patří mezi stálé a rozvíjející se firmu ve strojírenském průmyslu, především v oblasti tlakových spojů a svařovaných konstrukcí, jejichž zakázky jsou obsaženy nejen na tuzemský trh.

V této bakalářské práci je cílem analyzovat materiálový tok ve výrobní hale, následně ho optimalizovat a změnit dispozici haly tak, aby docházelo k co největší úspoře času při manipulaci s materiálem.

1 Všeobecná charakteristika zadané problematiky

V úvodu této práce budou vysvětleny pojmy, se kterými se budeme nadále v bakalářské práci setkávat.

Projektování – tvůrčí činnost, která se dá charakterizovat také jako výběr částí a jejich vzájemné sestavení do optimálního provozuschopného celku za daných podmínek (politických, technických atd.) [2]

Mechanická výroba – v této výrobě se nemění vlastnosti látkové podstaty pracovních úkonů, ale mění se zpracovávané předměty (vzhledově, jakostně, opracováním). [2]

Typy výroby – podle počtu vyráběných kusů můžeme výrobu dělit do tří skupin. Tyto skupiny jsou tvořeny kusovou, sériovou a hromadnou výrobou. Tady se setkáme pouze s pojmy kusovou a sériovou výrobou:

-kusová výroba – vyrábí se v ní malý počet kusů různých druhů, neopakuje se pravidelně a někdy se neopakuje vůbec. Vyžaduje velikou univerzálnost strojů a vysokou kvalifikaci pracovníků. Jedná se vesměs o složité výrobky, například o části těžkého strojírenství.

-sériová výroba – charakterizujeme ji výrobou většího či menšího množství výrobků stejného druhu. Toto množství je nazýváno dávkou a jeho výroba se opakuje s určitou pravidelností. [1]

Materiálový tok (výrobní tok) – tok materiálu bývá základem mnoha projektů. Efektivní tok požaduje, aby se materiál pohyboval výrobním procesem progresivně a bez zbytečných oklik či protisměrných pohybů. Rozbor toku materiálu je základem projektování všude tam, kde hlavní částí výrobního procesu je pohyb materiálu, klade se důraz na to zvláště tehdy, kdy je materiál velký, těžký nebo početný, či tam, kde jsou náklady na manipulaci s nákladem vysoké. [2]

Kapacitní výpočty – cílem je zjistit zdroje výrobní kapacity a její porovnání s celkovou pracností plánovaného množství výrobků nebo součástí. [3]

Způsob rozmístění pracovišť – rozmístění pracovišť je ve značné míře ovlivněné specializací útvaru. Při rozmísťování strojů a pracovišť se vychází s rozborů a řešení rozmísťovacích metod. Výsledkem rozmístění by měla být požadovaná funkčnost (hospodárnost výroby, přehlednost uspořádání, přímočarost technologického toku, minimální manipulace, minimální obsazený prostor, bezpečnost práce). [3]

V zásadě rozlišujeme pět základních způsobů uspořádání:

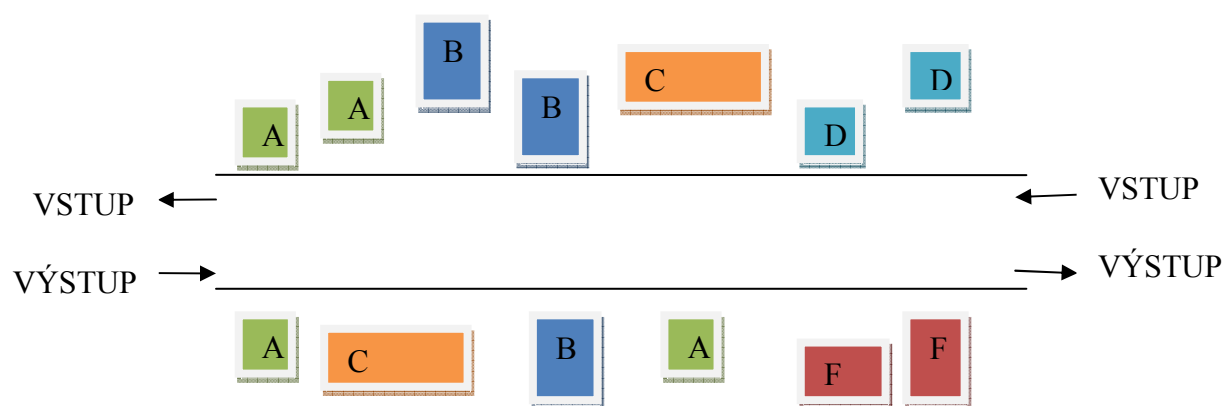
1. volné,
2. technologické,
3. předmětné,
4. modulární,
5. buňkové,
6. kombinované.

1. Volné uspořádání

Stroje a pracoviště jsou uspořádány na hale nahodile. Tento typ uspořádání je používán v případě, když není možné vzít v potaz materiálový tok, návaznost operací a řídicí vztahy. Do této skupiny se mohou zařadit údržbářské dílny s kusovým charakterem výroby. Z praktického hlediska je tento druh uspořádání neefektivní a nevyužívá se moc často. [7]

2. Technologické uspořádání

Seskupení je charakteristické podle výrobních úseků podle příbuznosti strojů a operací (Obr. 1.1). Typickým příkladem jsou svařovny, kde se pouze svařuje. [9]



pozn.: písmena označují druh stroje

Obr. 1.1 Technologické uspořádání

Tento způsob uspořádání se využívá většinou v těžkém a středním strojírenství. U technologického uspořádání se jedná většinou o kusovou a malosériovou výrobu, kde není možné jednoznačně určitě materiálový tok. Z takových důvodů musí být stroje, nářadí univerzální a pracovníci kvalifikováni. [4]

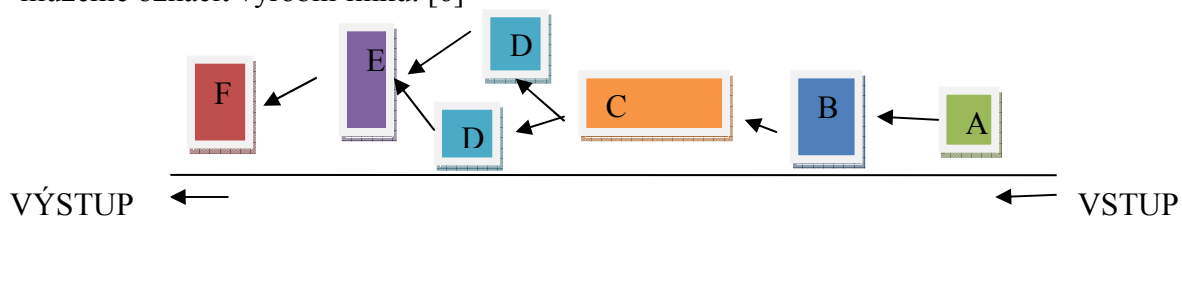
Tab. 1.1 Výhody a nevýhody technologického uspořádání [9]

Technologické uspořádání	
Výhody	Nevýhody
<ul style="list-style-type: none"> ▪ malá citlivost na změny ve výrobě, ▪ lehká údržba, ▪ docílení lepšího využití strojů, ▪ proces vzájemného učení a zdokonalování pracovníků, ▪ docílení lepšího využití strojů, ▪ poruchy nenaruší výrobu. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dlouhý materiálový tok, ▪ vyšší náklady na dopravu, ▪ vyšší nároky na výrobní plochu, ▪ velké kapacitní nároky na výrobu.

3. Předmětné uspořádání

Toto uspořádání je podle operací technologického postupu. Součástky se pohybují stejným směrem, vzniká tedy výrobní proud (Obr. 1.2). Výsledkem tohoto uspořádání jsou výrobní úseky, které svým názvem označují také předmět výroby. [6]

Ideální uspořádání je možné sestavit pouze pro jeden výrobek, nebo pro jednu skupinu tvarově nebo technologicky podobných součástek. Za ideální uspořádání můžeme označit výrobní linku. [6]



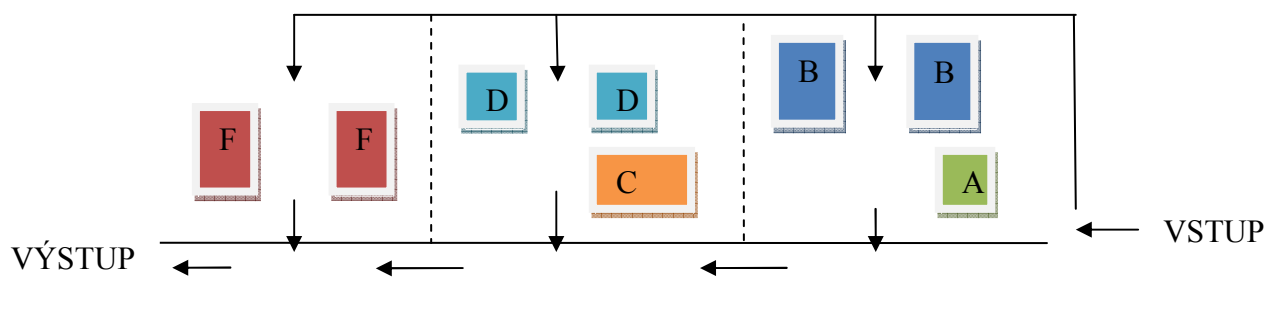
Obr. 1.2 Předmětné uspořádání

Tab. 1.2 Výhody a nevýhody předmětného uspořádání [6]

Předmětné uspořádání	
Výhody	Nevýhody
<ul style="list-style-type: none"> ▪ krátké a přehledné dopravní cesty, ▪ nižší náklady na manipulaci, ▪ úspora oběžných prostředků, ▪ zlepšení operativního řízení výroby, ▪ nižší náklady na výrobní plochu. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ citlivost na změny ve výrobním programu, ▪ obtížnost, nebo neschopnost využití volné kapacity strojů, ▪ snížením objemu výroby klesne využití strojů.

4. Modulární uspořádání

Jestliže mají modulární pracoviště vyšší produktivitu práce, tak jejich postavení je v hale prioritní, ať už ze strany obsluhy strojů nářadím, materiálem, výkresovou dokumentací, tak ze strany systému plánování a řízení přípravy zakázek, údržby (Obr. 1.3) [6]



pozn.: písmena označují druh stroje

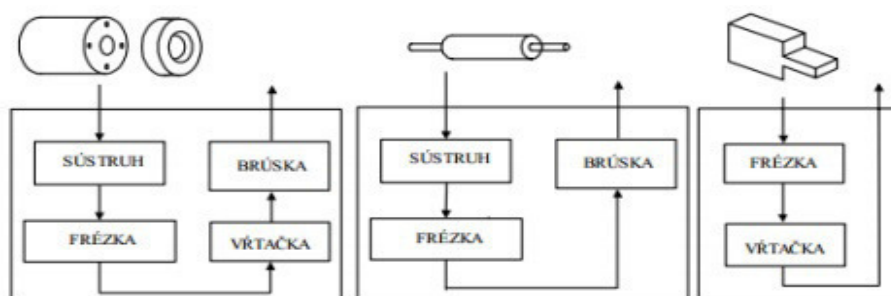
Obr. 1.3 Modulární uspořádání

Tab. 1.3 Výhody a nevýhody modulárního uspořádání [9]

Modulární uspořádání	
Výhody	Nevýhody
<ul style="list-style-type: none"> vysoká produktivita práce, mezioperační a operační časy jsou kratší, průběžná doba výroby je kratší, kratší dopravní cesty, lepší organizace práce a řízení výroby. 	<ul style="list-style-type: none"> vysoká cena strojů a zařízení, větší nárok na technickou přípravu výroby.

5. Buňkové uspořádání

Buňkové uspořádání patří mezi novější způsoby uspořádání pracovišť. Buňka je většinou tvořena vysoko produktivním strojem s mechanizovaným nebo automatizovaným okolím (Obr. 1.4). Výrobní buňky jsou prostorově uspořádané v závislosti na vyráběném sortimentu. [4]



Obr. 1.4 Buňkové uspořádání [9]

Tab. 1.4 Výhody a nevýhody buňkového uspořádání [6]

Buňkové uspořádání	
Výhody	Nevýhody
<ul style="list-style-type: none">▪ vysoká produktivita práce,▪ přesné dodržování technologické kázně a tím zvýšení kvality výroby,▪ snížení potřeby oběžných prostor,▪ minimalizovaná, automatizovaná, robotizovaná operační a mezioperační manipulace s materiálem.	<ul style="list-style-type: none">▪ vyšší nároky na technickou přípravu výroby,▪ vysoká cena strojů a zařízení.

6. Kombinované uspořádání

Používá se při projektování větších celků, kde může použít dle potřeby různé druhy uspořádání, které vytvoří jeden celek. Většinou je používána kombinace dvou a více způsobů. Nejpoužívanější kombinací je technologicko-předmětné uspořádání pracovišť.
[10]

2 Analýza současného stavu

2.1 Základní informace o společnosti

P R O M O N T, a.s. je název rostoucí společnosti zabývající se strojírenskou výrobou, montážemi a údržbářskými pracemi ať už na trhu tuzemském, tak i na evropském podle požadavků zákazníka. Stala se známým a dlouhodobým výrobcem nádrží, potrubí, tlakových nádob a technologických celků vyráběných z mnoha typů materiálů. Kapitál společnosti je tvořen ryze českým, a její centrála sídlí ve městě Ostrava. Výrobní prostory jsou taktéž ve městě a jeho okolí.

Společnost P R O M O N T, a.s. disponuje dvěma výrobními halami umístěnými v areálu BorsodChem MCHZ s.r.o. a v areálu Biocel Paskov a.s. Současně ve společnosti pracuje 110 kmenových zaměstnanců, z nichž je jedna třetina věnující se administrativním a dokumentačním činnostem a zbylé dvě třetiny soustředěny ve výrobě, údržbě a montážích.



Obr. 2.1 Logo podniku P R O M O N T, a.s [12]

2.2 Historie společnosti

První zmínka o společnosti se datuje k 19. listopadu roku 1990, kdy byla skupinou tří v minulosti spolupracujících zaměstnanců zapsána u krajského soudu v Ostravě pod obchodním názvem Veřejná obchodní společnost P R O M O N T. Její kořeny vznikaly z tehdy se rozpadající montážní společnosti Montas Hradec Králové. Základním kamenem tehdy vznikající firmy byly zkušenosti pracovníků získané během několika roční výroby a montáží v této firmě. Veřejná obchodní společnost P R O M O N T během svého působení a vývoje změnila název na P R O M O N T, v.o.s a vystřídala od roku 1990 různé montážní a výrobní prostory, jako například halu v Přívozu (městská část Ostravy), nebo halu v areálu Biocel Paskov a.s.

Hlavní náplní společnosti tvořili montáže prováděné v různých částech České Republiky a později i v zahraničí. Společnost se propracovala do roku 2003, kdy vyhrála formou výběrového řízení outsourcing na údržbu Moravsko-chemických závodů umístěných v městské části Ostrava – Mariánské Hory, kam přemístila vzhledem k typu činnosti (nutná neustálá pohotovost a bdělost v chemickém závodě) své působení.

Se změnou montážních a výrobních prostor, kam firma přestěhovala i své stávající výrobní zařízení, se majitelé rozhodli, k 1. lednu 2004, změnit právní formu společnosti z veřejné obchodní společnosti na akciovou společnost. P R O M O N T, a.s., je i po menších strukturálních změnách provedených v její hierarchii, silným a důstojným hráčem v oblasti strojírenské výroby, montáží a údržby jak v České Republice, tak i v rámci Evropské Unie.

2.3 *Výrobní program / Poskytované služby*

Společnost P R O M O N T, a.s. působí ve strojírenské výrobě, montážích a údržbě v tuzemsku i na zahraničním trhu. Zabývající se výrobou svařovaných tlakových nádob, tepelných výměníků, nádrží a potrubí z běžných uhlíkatých, nerezových a duplexních ocelí, ale také z materiálových speciálů. Dále dodává komplexní dodávky technologií, jejich montáží a údržby pro průmysl chemický, jaderný, papírenský, hutní, petrochemický, potravinářský, energetický a strojní.

Veškerá strojírenská výroba je podpořena silným technickým týmem, který je schopen požadované zařízení realizovat od zpracování návrhu, to je zpracováním pevnostního výpočtu na základě vstupních požadavků zformulovaných zákazníkem (tzv. datasheetů), vytvoření výrobní a montážní výkresové dokumentace, až po vytvoření finální dokumentace vyrobeného produktu.

Firma vlastní také množství certifikátů kvality, protože se stále snaží zlepšovat kvalitu svých služeb zákazníkům. [12]

Některé certifikáty vlastněné firmou:

- ČSN EN ISO 9001:2009
- ČSN EN ISO 14001:2005
- EN ISO 3834-2



Obr. 2.2 Certifikát EN ISO 3834-2 [12]

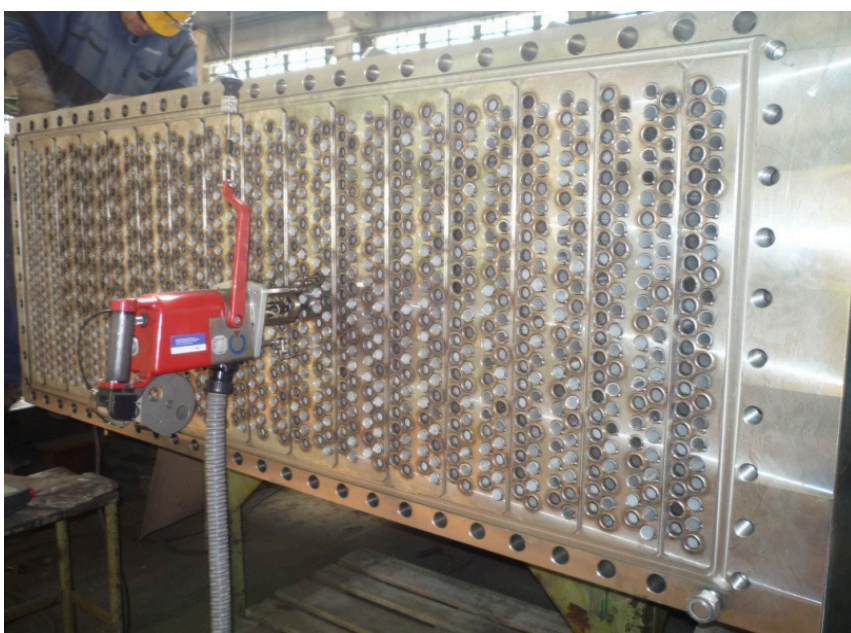


Obr. 2.3 Certifikát ČSN EN ISO 9001:2009 [12]

Ukázka produktů F. P R O M O N T, a.s.:



Obr. 2.4 Tlakové nádoby s přírubami [12]



Obr. 2.5 Trubkovnice [12]

2.4 *Aktuální dispozice výrobní haly*

Současná výrobní hala se nachází v centrální budově firmy P R O M O N T, a.s., obsahuje 27 strojů. Současná plocha má rozměry 101,3x18,3 m, tzn. 1400 m². Hala je výrobní, hala je označována jako – Výrobní hala A – BLOK.

Většina výrobních úkonů se vykonávají na strojích, které jsou zařazeny za sebou. Na začátku a na konci je vodní paprsek pro dělení materiálu, za paprskem jsou řazené, soustruhy, vrtačky, CNC stroj, nůžky a ohýbačka, C-O agregát. Ve zbylých prostorách se nachází prostor pro různé montáže a mezioperační úkony. Výkres výrobní haly s aktuální dispozicí strojů naleznete v příloze. (Příloha A)

2.5 *Současný materiálový tok*

Firma se zabývá převážně kusovou výrobou na zakázku, proto se nedá určit nikdy jednoznačně nejvýhodnější materiálový tok. Při sestavování se nekladl takový důraz na bezpečnost, a na co nejvýhodnější materiálový tok. Z tohoto důvodu je materiálový tok chaotický a potřebuje optimalizovat tak, aby se snížil čas potřebný k manipulaci s materiálem.

Objem výroby

Firma poskytla ze svého archivu objem výroby za rok 2012. Podle něj sestavím předpokládaný nejvýhodnější materiálový tok. Objem výroby je uveden v tabulce 2.1 a příslušné výpočty byly zpracované podle vzorce 2.1.

Tab 2.1 Objem výroby určitých výrobků v roce 2012

Typ	Q[ks]	Hmotnost		
		m1ks [kg]	m _q [kg]	m _q [t]
H230-01B	3	16000	48000	48
S01229	3	136	408	0,408
E113	4	645	1860	1,860
Rozdělovač PED 97/23	3	460	1380	1,380
ZA1200573	15	868	13020	13,020
Reaktor 01-DC-001	2	22966	45932	45,932
ECOVAC 12M3- ADR-RVS304	40	3003	120120	120,120

Výpočet celkového objemu:

$$m_q = Q \cdot m_{1ks} \quad (2.1)$$

Q množství výrobků

m_{1ks} .. hmotnost jednoho kusu výrobku

m_q celková hmotnost všech výrobků daného druhu

vzorový výpočet pro typ H230-01B:

$$m_q = Q \cdot m_{1ks} = 31 \cdot 6000 = 48000 \text{ kg} = \underline{\underline{48 \text{ t}}}$$

3 Metody projektování

V této kapitole se seznámíme s teoretickými metodami použitými v bakalářské práci. Postupně představím problematiku analýzy materiálového toku a charakteristiky použitých metod. Na tyto poznatky naváže teoretický postup trojúhelníkové metody, jejíž aplikace je použita v následující kapitole.

Následovně budou metody aplikované na samotnou analýzu v bakalářské práci. Analýzy byly zpracované na základně interního pozorování a údajů poskytnutých firmou. Při vypracování bylo postupováno na základě teoretických znalostí z oblasti projektování.

V této části jsou blíže popsány metodické postupy, jejich stručná charakteristika a postup jak při jednotlivých metodách postupovat.

3.1 *Analýza materiálového toku*

Organizovaný pohyb materiálu popisuje materiálový tok, spojující jednotlivé výrobní operace nebo výrobní fáze.

Informace o materiálovém toku získáme z konstrukčních materiálů a technologických postupů, ve kterých se nacházejí informace o jednotlivých operacích, jejichž výsledkem je finální výrobek.

Při složitých výrobcích a velkém objemu výroby je materiálový tok velmi komplikovaný. Z toho důvodu se klade důraz na rozbor názornými metodami, jejichž pohyb materiálu je zobrazen v grafech a schématech. [10]

Metody rozboru materiálového toku:

- metoda postupných grafů,
- metoda postupných listů,
- metoda postupných schémat,
- metoda šachovnicovou tabulkou,
- grafické znázornění materiálového toku (schéma dopravních cest, Sankeyho diagram) [11]

3.1.1 Metoda šachovnicových tabulek

Šachovnicová tabulka se také nazývá jako tabulka „odkud – kam“. Tabulka je sestavena pomocí zařazení pracovišť do vodorovné a svislé osy, ve stejném pořadí. Do každého okýnka vyznačíme pohyb operací od jedné operace k druhé. Po sestrojení tabulky získáme přehled o pohybu každého výrobku, o jeho pohybu odkud – kam. [5,8]

Po tomto kroku je sestavená tabulka s přepravovaným objemem mezi pracovišti (A→B, B→A). Jednotlivé objemy jsou seřazené sestupně, od největšího po nejmenší přepravovaný objem.

Při této metodě není důležité kolik materiálu postupuje mezi pracovištěm A→B a kolik nazpět B→A, udáváme tedy v této tabulce celkový součet přepravovaného materiálu mezi pracovišti (A↔B). [9]

3.1.2 Metoda postupných schémat

Tato metoda znázorňuje tok materiálů, pro více výrobků najednou. Graf se skládá ze seznamu technologických pracovišť v logickém sledu a v dalších sloupcích je znázorněn sled technologických operací, při konkrétních výrobcích nebo zástupci skupiny podobných výrobků. Každý graf je znázorněn z čísla operace v kroužku a šipek, které znázorňují sled operací. Protože každý výrobek má jiný technologický postup, tak dochází ke špatnému toku materiálu, které můžeme vidět zaznamenané v grafu.

Schéma slouží k přesnému znázornění aktuálního stavu sledu operací při skupině výrobků. [5,8]

3.2 Trojúhelníková metoda

Tento druh metody se používá v případech, kde se nachází jen jeden druh vztahu (např. množství přepravovaného materiálu mezi jednotlivými pracovišti), který je rozhodující a ostatní vztahy jsou podřadné. Principem této metody je minimalizace vzdáleností mezi pracovištěm. [9]

Základní postup trojúhelníkové metody:

1. **Označení všech objektů**, které budou rozmisťované, čísla, znaky.
2. **Sestavení šachovnicové tabulky** základního vztahu přepravovaného množství materiálu.
3. Z tabulky základních vztahů je sestavená **tabulka přepravovaného materiálu**, která je sestavená postupně podle objemu přepravovaného materiálu. Následně se určí priorita jednotlivých toků a označí se podle následující tabulky 3.1.

Tab. 3.1 Označení priorit

Označení priority	Slovní vyjádření	Barevné označení
<i>A</i>	Absolutně nutná	Červená
<i>E</i>	Eminentně nutná	Žlutá
<i>I</i>	Imperativní (důležitá)	Zelená
<i>O</i>	Obvyklá	Modrá
<i>U</i>	Nevýznamná	Fialová
<i>X</i>	Nežádoucí	Hnědá

4. **Rozmístění jednotlivých pracovišť do trojúhelníkové sítě** podle logické úvahy. Nejprve se rozmístí pracoviště s nejintenzivnější vazbou (nejvíce přepravované množství). Následně se dle přepravovaného množství rozestaví příslušné pracoviště.
5. Posledním krokem je **návrh rozmístění pracovišť**, na základě úpravy trojúhelníkové sítě. [9]

3.3 Návrh rozmístění výroby

Před samotným návrhem je potřebné obstarat základní podklady pro návrh výroby, jako jsou: *výkresy jednotlivých částí, podskupin a finálního výrobku, plán výroby, technologické postupy*.

Rozmístění výroby se určí po návrhu optimalizace materiálového toku a vyhodnocení technologických, dopravních a ostatních vazeb pomocí výše uvedených metod. Vyhodnocení těchto metod spolu s vypočítanými kapacitními výpočty usnadňují rozhodování, jako navrhnout výrobu. [9]

3.4 *Kapacitní výpočty*

Výrobní kapacitou rozumíme maximální možnost hospodárné výroby výrobků, kterou lze uskutečnit při dané organizační a technologické úrovni výroby, za určité časové období. Kapacitní propočty se zabývají vztahem výrobního programu a výrobního profilu. [11]

Kapacitními výpočty stanovíme teoretickou potřebu:

- strojů a zařízení,
- manipulačních prostředků,
- výrobních a pomocných pracovníků,
- inženýrsko – technických a administrativních pracovníků,
- výrobních, pomocných, sociálních ploch,
- energii dle jednotlivých druhů. [9]

Nároky na výrobní kapacity jsou určované:

- výrobním plánem (druh a množství výrobků, které mají být vyrobené v určitém období),
- normou času vyrobeného zařízení potřebného na vykonání určité jednotky produkce (kapacitní normou produkce). [7]

Výpočet počtu strojů/pracovníků:

Efektivní časový fond dělníka[11]

$$E_{de} = D_r - A - B - C - G = 365 - 106 - 8 - 21 - 15 = 215 \text{ [dnů/rok]}$$

E_{de} ...Efektivní časový fond dělníka (3.1)

D_r ...počet dnů v roce

A dny sobot a nedělí

B dny placených svátků

C dny dovolené

G dny obecně nutných překážek

Využitelná kapacita pracoviště [11]

$$E_{se} = E_{de} \cdot h \cdot s \cdot g \cdot \left(1 - \frac{z}{100}\right) = 234 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \left(1 - \frac{5}{100}\right) = 1779 \text{ [hod/rok]}$$

E_{se} ...efektivní kapacita pracoviště za rok (3.2)

E_{de} ...efektivní časový fond dělníka

h ...přijatý počet pracovních hodin za směnu – 8 h

s ...směnnost pracoviště – 1 h

g ...počet vzájemně směnitelných pracovišť – 1 h

z ...% nevyhnutelných časových ztrát (5-10%)

Stanovení počtu výrobních zařízení a pracovníků[11]

Teoretický počet strojů

$$P'_0 = \frac{n \cdot T}{60 \cdot S_s \cdot E_{se}} \quad (3.3)$$

n ...plánovaný počet vyráběných součástí [kusy/rok]

T ...skutečný čas potřebný k provedení operace

S_s ...zvolená strojní směnnost

E_{se} ...efektivní kapacita pracoviště za rok

4 Vyhodnocení analýzy a stanovení cílů

Tato kapitola bakalářské práce se zabývá vyhodnocením analýzy, definováním problémů a cílů, kterých má práce dosáhnout.

Při analýze byla potřebná spolupráce s vedoucím dílen, kde docházelo k poskytnutí informací ohledně technologie a materiálového toku výroby.

Optimalizace materiálových toků

Po důkladném přezkoumání technologických postupů a materiálových toků, byly zjištěny určité nedostatky. Materiálové toky byly chaotické a křížovali se, docházelo ke zpětným materiálovým tokům, které jsou nežádoucí. Jednotlivé materiálové toky pro představitele jsou znázorněny v přílohách (Příloha B – H).

Cíl: Navrhnout dispozici a optimalizovat výrobní proces tak, aby se čas potřebný k manipulaci s materiálem při přemísťování mezi pracovišti minimalizoval. Novou dispozici získáme sestrojením Sankeyho diagramu, který sestojíme z trojúhelníkové sítě. Počet strojů v dispozici získáme z kapacitních výpočtů.

5 Návrh řešení

V této metodě navazujeme na předchozí kapitolu (metody projektování). Dále se tato kapitola zabývá samotným návrhem a řešením dispozic. Řešením bude reorganizace dispozice stávající haly.

5.1 *Analýza materiálového toku*

Analýza materiálových toků byla zpracována pomocí jednotlivých metod, které jsou metodicky rozebrané v kapitole 4.

Postupně byly zpracované následující kroky.

1. **Označení všech objektů.**
2. **Zpracování metody postupných schémat.**
3. **Sestavení šachovnicové tabulky.**
4. **Sestavení tabulky přepravovaného materiálu.**
5. **Rozmístění pracovišť do trojúhelníkové sítě.**
6. **Kapacitní propočty.**
7. **Sankeyův diagram.**
8. **Návrh rozmístění pracovišť.**

5.2 Označení všech objektů

Tab. 5.1 Označení pracovišť

č. prac.	Název pracoviště
1.	Vodní paprsek (6500 x 2500 mm)
2.	Vodní paprsek (3000 x 3000 mm)
3.	Ohraňovací lis
4.	Frézka
5.	Soustruhy
6.	Pila
7.	Nůžky 2000/6mm
8.	Ohýbačka
9.	Sloupová vrtačka
10.	Vyvrtávačka
11.	Lis
12.	Drážkovačka
13.	CNC
14.	Karusel SKJ-20A
15.	Zakružovací stroj 3000mm
16.	Zakružovací stroj 2000mm
17.	Svařovací agregát
18.	Malé nůžky
19.	Bruska

5.3 Zpracování metody postupných schémat

V prvním kroku byla použita metoda postupných grafů, kde byl znázorněný přesun výrobku výrobní halou, tzn. analýza materiálových toků.

V tomto kroku byly seřazené pracoviště v ideální postupnosti.

Tab. 5.2 Tabulka postupných schémat

číslo výkresu		12M3-ADR-RVS304	H203-01B	REAKTOR 01-DC-001
tuny		120t	48t	46t
č.p.	stroj			
1	vodní paprsek (6,5x2,5 m)	①	①	
2	vodní paprsek (3x3 m)			
3	ohraňovací lis			①
4	frézka		②	
5	soustruhy	②	③	②
6	pila			
7	nůžky 2000/6mm			
8	ohýbačka			
9	sloupová vrtačka		④	
10	vyvrtávačka		⑤	
11	CNC			④
12	drážkovačka			
13	malé nůžky			
14	lis			
15	zakružovací stroj 3000mm	③	⑥	
16	zakružovací stroj 2000mm			⑥ ⑧
17	svařovací agregát	④	⑦	⑦
18	karusel SKJ-20A			
19	bruska		⑧	⑤

číslo výkresu		ZA1200573	E113	PED 97/23	S01229
tuny		13t	2t	1,5t	0,5t
č.p.	stroj				
1	vodní paprsek (6,5x2,5 m)		①		
2	vodní paprsek (3x3 m)	①		①	①
3	ohraňovací lis			②	
4	frézka		②		
5	soustruhy			③	
6	pila	②			②
7	nůžky 2000/6mm				③
8	ohýbačka				④
9	sloupová vrtačka	③	③	④	⑤
10	vyvrtávačka		④		
11	CNC	④			
12	drážkovačka		⑤		
13	malé nůžky		⑥		
14	lis	⑤		⑤	
15	zakružovací stroj 3000mm	⑥		⑥	⑥
16	zakružovací stroj 2000mm		⑦		⑦
17	svařovací agregát	⑦	⑧	⑦	
18	karusel SKJ-20A				
19	bruska		⑨	⑧	

5.4 Sestavení šachovnicové tabulky

Do tabulky byly zaznamenány objemy přepravovaného materiálu mezi jednotlivými pracovišti. V případech, kdy se v jednotlivých políčkách soustředilo více hodnot, tak se tyto hodnoty sčítaly. Na základě této tabulky bylo možné zjistit množství přepravované mezi jednotlivými pracovišti, které byly dále zpracované. Šachovnicová tabulka je vložena do příloh (Příloha I).

5.5 Sestavení tabulky přepravovaného materiálu

Na základě šachovnicové tabulky je sestavená následující tabulka přepravovaného materiálu. Objemy jsou získané z jednotlivých přesunů a každá hodnota je součtem dopravovaného materiálu na daném materiálovém toku.

Dopravní cesty jsou seřazené pod sebou, sestupně podle přepravovaného objemu. Podle objemu jsou jednotlivým cestám přiřazené stupně důležitosti, aby se při dalších postupech vědělo, která pracoviště jsou nejdůležitější.

Tab. 5.3 Tabulka přepravovaného materiálu

odkud		kam	množství [tuny]	skupina	odkud		kam	množství [tuny]	skupina
15	↔	17	194	A	14	→	15	13	I
1	→	5	120		15	→	18	13	
5	→	15	120		18	→	17	13	
16	↔	17	96		4	→	9	2	O
9	→	11	61	E	9	→	10	2	
17	→	19	51,5		10	→	12	2	
1	→	4	50		12	→	13	2	
5	→	9	49,5		13	→	16	2	
19	→	16	49,5		2	→	3	1,5	
4	→	5	48		3	→	5	1,5	
11	→	15	48		9	→	14	1,5	
3	→	6	46		14	→	16	1,5	
6	→	5	46		2	→	5	0,5	U
5	→	11	46		5	→	7	0,5	
11	→	19	46		7	→	8	0,5	
2	→	6	13	I	8	→	9	0,5	
6	→	9	13		9	→	16	0,5	
11	→	14	13						

Legenda:

A – absolutně nutná

E – eminentně nutná

I – imperativní (důležitá)

O - obvyklá

U – nevýznamná

Intervaly rozpětí skupin:

A: 194 – 96 t

E: 61 – 46 t

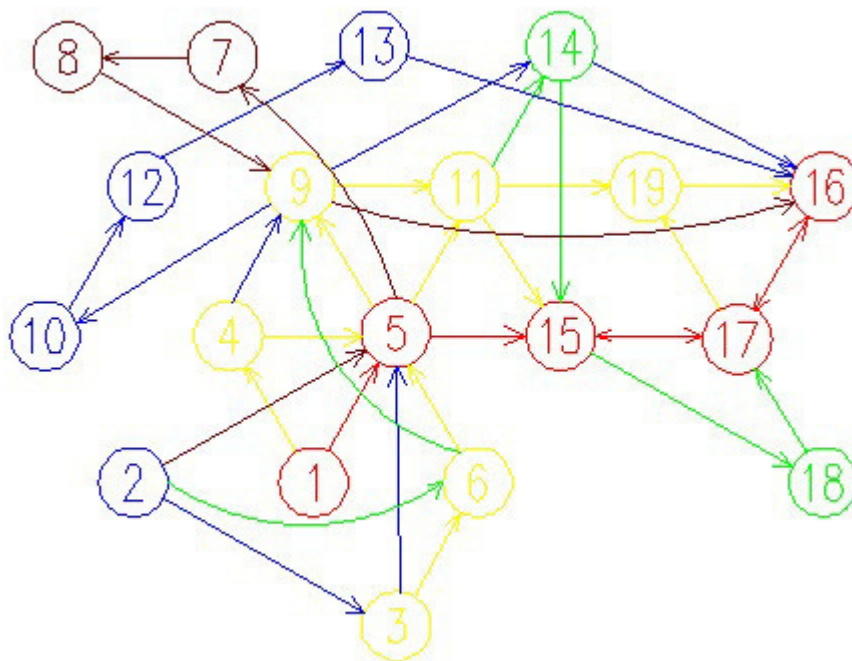
I: 13 t

O: 2 – 1,5 t

U: 0,5 t

5.6 Rozmístění pracovišť do trojúhelníkové sítě

Úlohou tohoto bodu bylo zpracování trojúhelníkové sítě, která byla zpracovaná na základě tabulky přepravovaného materiálu (Tab. 5.3). Při rozmísťování bylo zohledněno vzájemné propojení mezi pracovišti. Důraz byl kladen na dodržování návaznosti mezi jednotlivými druhy vazeb.



Obr. 5.1 Trojúhelníková metoda

5.7 Kapacitní propočty

Před samotným konečným řešením, je potřebné stanovit kapacity. Získané informace určí počty pracovišť, které budou rozmístěné do výrobní haly. Podrobnější tabulky s výpočty se nacházejí v přílohách J – K.

Výpočet pracoviště č. 1: Dělení materiálu vodním paprskem

Tab. 5.4 Specifické údaje pracoviště č.1

Typ/Parametr	n [ks]	T [min]	n.T [min]
12M3-ADR-RVS304	160	480	76800
ZA1200573	60	0,0	0,0
E113	16	385	6160
H230-01B	12	3600	43200
PED 97/23	12	0,0	0,0
S01229	12	0,0	0,0
01-DC-001	8	0,0	0,0
Σ			126160

Výpočet teoretického počtu strojů pro pracoviště č.1:

$$P'_0 = \frac{\Sigma n \cdot t}{60 \cdot S_s \cdot E_{se}} = \frac{126160}{60 \cdot 1 \cdot 1779} = 1,181 \text{ ks} \quad (5.1)$$

$$P_{SKUT} = 2 \text{ ks}$$

V následující tabulce (Tab. 5.5) jsou uvedené další vypočítané kapacity. Označení P'_0 označuje vypočítanou kapacitu podle vzorce (5.1) a P_{SKUT} reálnou hodnotu, která vznikla zaokrouhlením P'_0 nahoru.

Tab. 5.5 Souhrnná tabulka vypočítaných kapacit

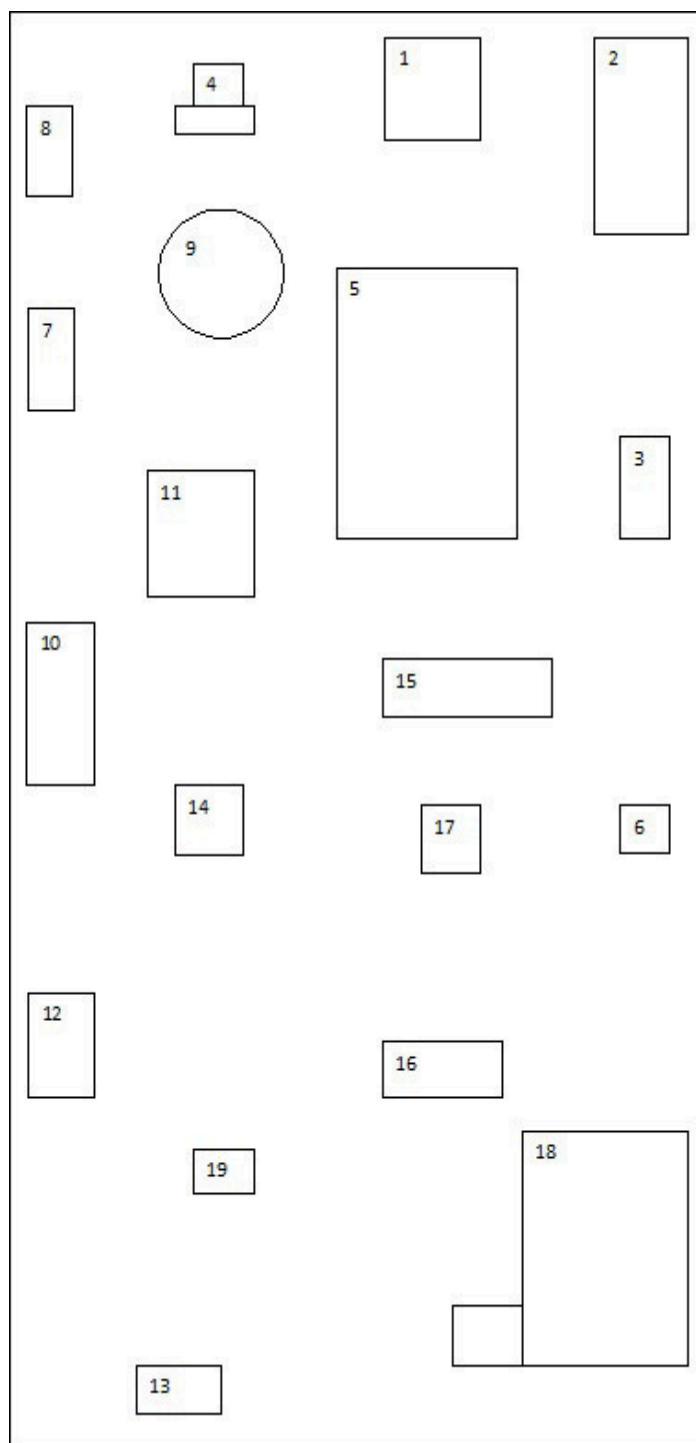
Č. prac.	ΣNh	P'_o	P_{SKUT}	Č.prac.	ΣNh	P'_o	P_{SKUT}
1.	2102,5	1,181	2	11.	887,5	0,498	1
2.	1930	1,084	2	12.	142,5	0,081	1
3.	395	0,222	1	13.	36	0,021	1
4.	462	0,26	1	14.	328	0,184	1
5.	5617	3,157	4	15.	1293	0,727	1
6.	698	0,392	1	16.	465	0,261	1
7.	24	0,013	1	17.	4702	2,643	3
8.	34	0,019	1	18.	560	0,314	1
9.	5930,5	3,333	4	19.	306	0,172	1
10.	56	0,031	1				

5.8 *Sankeyův diagram*

Sankeyův diagram (Příloha L) byl zhotoven na základě rozmístění pracovišť do trojúhelníkové sítě a kapacitních výpočtů pracovišť. Materiálové toky mezi pracovištěm jsou znázorněné čarami, přičemž šířka a barva čáry odpovídá intenzitě materiálového toku. Pracoviště jsou znázorněné v obdélníku a ve středu se nachází označení pracoviště (Tab. 5.1). V pravém dolním rohu se nachází počet pracovišť, které byly zjištěné pomocí kapacitních výpočtů.

5.9 *Návrh rozmístění pracovišť*

Tento bod se zabývá samotným zpracováním a popisem konečné varianty řešení. V tomto případě bylo uvažováno nad jednou variantou, která vychází ze Sankeyho diagramu. Hlavní důraz se klade na přímočarosti materiálového toku, bez nebo s minimem zpětných pohybů.



Legenda:

- 1 – Vodní paprsek (3x3m)
- 2 – Vodní paprsek (6,5x2,5m)
- 3 – ohraňovací lis
- 4 – frézka
- 5 -soustruhy
- 6 - pila
- 7 – nůžky 2000/6mm
- 8 – ohýbačka
- 9 – sloupová vrtačka
- 10 – vyvrtávačka
- 11 – CNC
- 12 – drážkovačka
- 13 – malé nůžky
- 14 – lis
- 15 – zakružovací stroj 3000mm
- 16 – zakružovací stroj 2000mm
- 17 – svařovací agregát
- 18 – karusel SKJ-20A
- 19 - bruska

Obr. 5.2 Návrh rozmístění pracovišť

6 Zhodnocení navrhovaného řešení a přínos do praxe

Ke zpracování této bakalářské práce byly využity interní údaje P R O M O N T, a.s. Použité technologické postupy vybraných výrobků. Při zpracování údajů bylo nutné spolupracovat a konzultovat některé kroky se zaměstnanci firmy.

Po získání a zpracování analýzy současného stavu byly zpracované postupné schémata pro jednotlivé typy výrobků a současně seřazené pracoviště do posloupnosti tak, aby nedocházelo ke zpětným tokům. Ke každému pracovišti bylo přiřazené označení. Toto označení bylo použito v celé práci. Na základě získaných objemů výroby byla sestavená šachovnicová tabulka „Odkud – kam“, kde byly zaznamenané přepravované objemy mezi pracovišti. Vypsáním údajů z této tabulky byla zhotovena tabulka přepravovaného materiálu, která byla rozdělena do pěti částí v závislosti na důležitosti vazeb, každé části bylo přiděleno barevné označení. Do trojúhelníkové sítě byly zakreslené pracoviště a znázorněny materiálové toky s příslušným barevným označením. Po tomto kroku byl zpracován Sankeyův diagram, který vychází z trojúhelníkové sítě a jde o předběžný návrh dispozice.

Na základě předcházejících kroků byla navržena konečná varianta. Způsob návrhu uspořádání výrobní haly je takový, aby byly materiálové toky co nejkratší.

Šlo o řešení aktuálního problému, který chtěla firma vyřešit, výslednou variantu je teda možno využít v praxi.

7 Závěr

Cílem bakalářské práce byla optimalizace výrobní haly tlakových výrobků a návrh nové dispozice výrobní haly.

Firma P R O M O N T, a.s., v průběhu minulého roku zakoupila nový stroj na řezání materiálu vodním paprskem, a potřebovala jej optimálně zařadit do výrobního procesu tak, aby byl materiálový tok co nejkratší. Nová dispozice výrobní haly bude umístěna do stejné haly.

V úvodní kapitole jsou popsány teoretické poznatky a stručnou charakteristikou řešené problematiky. V následující kapitole je charakterizován současný stav v podniku, jeho pole působení, sortiment, hlavní výrobní procesy a analýza výrobního procesu. Třetí kapitola je zaměřena na stanovení cíle bakalářské práce. Následujícím krokem je popsání a charakteristika postupových metod, které jsou zahrnuté ve čtvrté kapitole. Pátá kapitola je postavena na analýze, a zabývá se samotným návrhem řešení.

Tato bakalářská práce má nyní jen teoretický a studijní užitek. Vzhledem k celkové světové situaci v průmyslu se plány a strategie ve firmách mění ze dne na den. Tudíž bude čistě na firmě P R O M O N T, a.s. a jejich úsudku, zda budou optimalizaci realizovat dle této bakalářské práce.

8 Seznam použité literatury

- [1] LÍBAL, V. a kol. *Organizace a řízení výroby*, ANTL Praha, 1989, 560 s., ISBN 80-03-00050-5
- [2] MUTHER, R. *Systematické projektování (S.L.P.)*, SNTL Praha, 1970, 200 s., L-31-B2-IV-41/31770/II.
- [3] SMETANA, J., VESELÝ, J. *Projektování průmyslových závodů*, Vysoká škola báňská v Ostravě, 1987, 114 s.
- [4] HLAVENKA, B. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty*. 3. vyd. Brno: CERM, 2005. ISBN 80-214-2871-6
- [5] VIGNER, M. ZELENKA, A. KRÁL, M. *Metodika projektování výrobních procesů*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1984. 592 s. ISBN 04-246-84.
- [6] SLOVENSKÁ POLNOHOSPODÁŘSKÁ UNIVERZITA V NITRE. *Priestorová štruktúra výrobného procesu – teoretické základy* [online]. ©2013 [cit. 22-4-13]. Dostupné z: http://www.tf.uniag.sk/e_sources/katsvs/rpv/4_Prednaska_RPV.pdf.
- [7] SCRIBD. *Projektovanie výrob* [online]. ©2013 [cit. 22-4-13]. Dostupné z: <http://www.scribd.com/doc/7312671/P9-Kapacitne-vpoty-v-Projektovani>.
- [8] ZELENKA, A. KRÁL, M. *Projektování výrobních systémů*. 1. vyd. Praha: Ediční středisko ČVUT, 1995. 365 s. ISBN 80-01-01302-2.
- [9] VALENTOVIČ, E. *Základy montáže*. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2001. 136 s. ISBN 80-227-1464-X.
- [10] VIGNER, Miloslav. *Projektování výrobních systémů*. dotisk. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 1984. 273 s. ISBN 04-246-84.

[11] SMETANA, Jiří. *Projektování technologických pracovišť*. 1. vyd. Ostrava: Ostravské tiskárny, 1990. 195 s. ISBN 80-7078-033-9 .

[12] PROMONT a.s.[online].©2013 [cit. 22-4-13].

Dostupné z: <http://www.promont-as.cz/> .

9 Seznam obrázků

Obr. 1.1 Technologické uspořádání	12
Obr. 1.2 Předmětné uspořádání	13
Obr. 1.3 Modulární uspořádání	14
Obr. 1.4 Buňkové uspořádání	14
Obr. 2.1 Logo podniku P R O M O N T, a.s	16
Obr. 2.2 Certifikát EN ISO 3834-2	18
Obr. 2.3 Certifikát ČSN EN ISO 9001:2009	18
Obr. 2.4 Tlakové nádoby s přírubama.....	19
Obr. 2.5 Trubkovnice	19
Obr. 5.1 Trojúhelníková metoda	32
Obr. 5.2 Návrh rozmístění pracovišť.....	35

10 Seznam tabulek

Tab. 1.1 Výhody a nevýhody technologického uspořádání	12
Tab. 1.2 Výhody a nevýhody předmětného uspořádání	13
Tab. 1.3 Výhody a nevýhody modulárního uspořádání	14
Tab. 1.4 Výhody a nevýhody buňkového uspořádání	15
Tab 2.1 Objem výroby určitých výrobků v roce 2012.....	20
Tab. 3.1 Označení priorit	24
Tab. 5.1 Označení pracoviště	29
Tab. 5.2 Tabulka postupných schémat	30
Tab. 5.3 Tabulka přepravovaného materiálu	31
Tab. 5.4 Specifické údaje pracoviště č.1	33
Tab. 5.5 Souhrnná tabulka vypočítaných kapacit.....	34

11 Seznam příloh

Příloha A: Výkres výrobní haly

Příloha B: Znázornění materiálového toku pro výrobek H230-01B

Příloha C: Znázornění materiálového toku pro výrobek S01229

Příloha D: Znázornění materiálového toku pro typ E113

Příloha E: Znázornění materiálového toku pro výrobek PED 97/23

Příloha F: Znázornění materiálového toku pro výrobek ZA1200573

Příloha G: Znázornění materiálového toku pro výrobek 01-DC-001

Příloha H: Znázornění materiálového toku pro výrobek 12M3-ADR-RVS304

Příloha I: Šachovnicová tabulka

Příloha J: Časy operací jednotlivých typů výrobních operací

Příloha K: Částečné výpočty ke kapacitním výpočtům

Příloha L: Sankeyův Diagram

Příloha M: Znázornění materiálových toků pro výslednou variantu

Poděkování

Tímto bych chtěl velmi poděkovat vedoucí mé bakalářské práce p. Ing. Vladimíře Schnidlerové za poskytnuté rady, vedení a trpělivost, kterou měla po dobu zpracování mé bakalářské práce. Dále patří dík také p. Ing. Pavlu Salovi za poskytnuté informace k práci. V neposlední řadě bych také rád poděkoval celé firmě P R O M O N T, a.s., která mi umožnila ve své společnosti práci zpracovat.